

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年2月13日 (13.02.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/012843 A1(51) 国際特許分類:
21/302, 21/285, C23C 16/44

H01L 21/205,

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 園部 淳
(SONOBE, Jun) [JP/JP]; 〒300-3261 茨城県つくば市
花畠2-11-2 ソリオ花畠305号 Ibaraki (JP). 黒田嘉邦
(KURODA, Yoshihiko) [JP/JP]; 〒305-0821 茨城県つ
くば市春日2-22-21 えのきマンション208号 Ibaraki
(JP). ジルス・レジス (ZILS, Regis) [FR/JP]; 〒305-0051
茨城県つくば市二の宮 I-19-12 マノワールニの宮
201号 Ibaraki (JP). 猪野 実 (INO, Minoru) [JP/JP]; 〒
300-2617 茨城県つくば市吉沼3497-3 Ibaraki (JP). 木
村孝子 (KIMURA, Takako) [JP/JP]; 〒300-1152 茨城
県稲敷郡阿見町荒川本郷1338-28 Ibaraki (JP). 西川幸
伸 (NISHIKAWA, Yukinobu) [JP/JP]; 〒246-0021 神奈
川県横浜市瀬谷区ニツ橋町547-205 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/06604

(22) 国際出願日: 2001年7月31日 (31.07.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

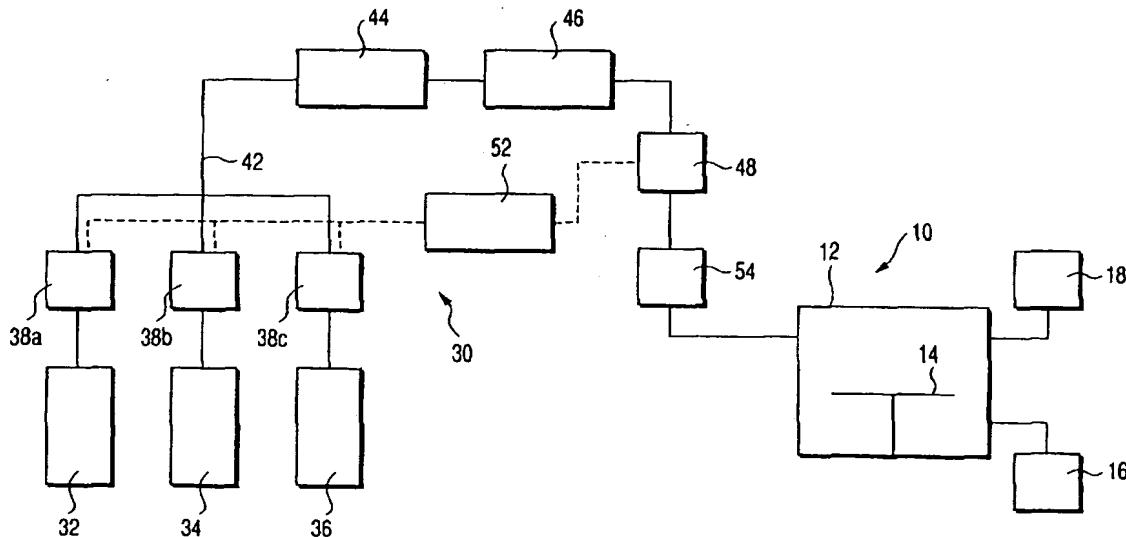
(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): レール・
リキード・ソシエテ・アノニム・プール・レテュ
ド・エ・レクスプロワタシオン・デ・プロセデ・
ジョルジュ・クロード (L'AIR LIQUIDE, SOCIETE
ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION
DES PROCEDES GEORGES CLAUDE) [FR/FR];
F-75321 パリ・セデクス 07, カイ・ドルセイ 75 Paris
(FR).(74) 代理人: 鈴江武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒
100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内
外國特許法律事務所内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING AND METHOD AND APPARATUS FOR ETCHING

(54) 発明の名称: クリーニング方法及び装置並びにエッティング方法及び装置



WO 03/012843 A1

(57) Abstract: A cleaning apparatus (30) is connected to a treating chamber (12) of a CVD apparatus (10) for forming a silicon film. The cleaning apparatus (30) has a first, a second, and a third gas sources (32, 34, 36) and a chlorine gas, a fluorine gas, and an inert gas are introduced from the gas sources through FMC (38a, 38b, 38c), respectively, with flow rates controlled independently from one another. Those gases are gathered at a pipe (42) and mixed into a mixed gas. The mixed gas is passed through a heated reactor (44) such as a heat exchanger to thereby react the chlorine gas with the fluorine gas and form a formed gas containing fluorinated chlorine gas such as ClF₃. The formed gas is supplied to the treating chamber (12) through a cooler (46), an analyzer (48) and a buffer (54).

[続葉有]



(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
 (84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
 — 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

シリコンの CVD 装置 (10) の処理室 (12) にクリーニング装置 (30) が接続される。クリーニング装置 (30) は第 1、第 2、及び第 3 ガス源 (32、34、36) を有し、これ等から、塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスが、夫々 MFC (38a、38b、38c) を通して、流量が互いに独立して制御された状態で導入される。これ等のガスは、配管部 (42) で合流して混合され、混合ガスが形成される。混合ガスは、加熱反応器 (44) 例えば熱交換器に通され、塩素ガスとフッ素ガスとの反応により ClF_3 ガス等の弗化塩素ガスを含む生成ガスが生成される。生成ガスは、冷却器 (46)、分析器 (48)、バッファ部 (54) を通して、処理室 (12) 内に供給される。

明細書

クリーニング方法及び装置並びにエッチング方法及び装置
技術分野

本発明はハロゲン間フッ素化合物ガスを利用する、半導体処理システムにおけるクリーニング方法及び装置並びにエッチング方法及び装置に関する。なお、ここで、半導体処理とは、半導体ウエハやLCD基板等の被処理体上に半導体層、絶縁層、導電層等を所定のパターンで形成することにより、該被処理体上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極等を含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

背景技術

半導体処理システムにおいて、 ClF_3 等のハロゲン間フッ素化合物ガスが、処理室や排気管系統のクリーニングや、被処理体のエッチングに利用されている。例えば、 ClF_3 (三弗化塩素) ガスは、シリコン (Si)、ポリシリコン、アモルファスシリコン、酸化シリコン (SiO_2)、窒化シリコン (Si_3N_4)、タンクステンシリサイド (WSi_2)、タンクステンチタン (TiW)、酸化タンタル (Ta_2O_5)、シリコンゲルマニウム (SiGe) 等の膜を形成するためのCVD装置のクリーニングガスとして使用されている。 ClF_3 ガスは、プラズマを使用しないで、しかも場合によっては常温でも反応する性質があるという利点を有する。

ClF_3 ガスは、金属製ポンベに高純度の液化ガスとし

て充填され、ユーザーサイトへ提供される。ユーザーサイトでは、ボンベから C₁F₃ の気相部が取出され、その時のボンベの温度における蒸気圧或いはそれ以下に減圧され、各半導体製造装置に送られる。

C₁F₃ は沸点が 12 °C と低いため、特に大流量で C₁F₃ ガスを流す必要がある場合、必要なガス量を得るために及び配管途中での再液化を防ぐために、ボンベ及び供給配管系の温度コントロールを精密に行う必要がある。しかしながら、C₁F₃ は非常に腐食性及び酸化力が強く、特に液相状態における反応性は極めて高い。このため、材料の点からボンベや配管の加熱に限界があり、また実用面でも、ボンベ及び配管の加熱は好ましくない。また、欧米では、このような反応性の高い液化 C₁F₃ ガスの貯蔵や輸送に関して厳しい規制があり、非常に望ましいクリーニングガスでありながら、その適用範囲が限られている。

また、C₁F₃ をクリーニングガスとして使用する場合、それほど高い純度は必要とされない。このため、ユーザー側で必要とされる C₁F₃ の純度とその製造コストとが見合っていない場合がある。また、処理によっては、処理ガスを C₁F₃ のみから構成するより、異なる成分、例えば C₁F や C₁F₅ を混入させた方がよい場合がある。更に、処理によっては、C₁F 或いは C₁F₅ を主成分として使用したい場合もある。このように、処理に応じたガス成分の調整を行いたい場合、現状では、別途に処理ガスの調製工程を加える等の手続が必要となる。

発明の開示

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、ハロゲン間フッ素化合物ガスを利用する、半導体処理システムにおけるクリーニング方法及び装置並びにエッチング方法及び装置において、安全性、コスト、柔軟性等を改良することを目的とする。

上記目的を達成する本発明は、オンサイトで且つオンデマンドでハロゲン間フッ素化合物ガスを生成且つ供給することを基本的な特徴とする。ここで、オンサイトとは、ハロゲン間フッ素化合物ガスを生成する機構が、半導体処理システムの主処理機構と組合わされることを意味する。また、オンデマンドとは、主処理機構側からの要求に応じたタイミングで且つ必要とされる成分調整を伴って処理ガスが供給可能となることを意味する。

本発明の第1の視点は、半導体処理システムの処理室内に堆積した、Si、Mo、Ta、W、Si_{1-x}N_x、Si_{1-x}O_x、SiC、SiGe、TaSi_{1-x}、TaO_x、WSi_x、TiC、TiN、TiW、BN、ITOからなる群から選択された物質を含有する副生成物を除去するクリーニング方法であって、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する工程と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガス

と前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する工程と、を具備する。

本発明の第2の視点は、第1の視点の方法において、前記混合ガスにおける前記第1ハロゲンガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比が10～90:10～90:0～90に設定される。

本発明の第3の視点は、第1または第2の視点の方法において、前記第1ハロゲンガスは塩素ガスであり、前記加熱反応器による前記混合ガスの加熱温度は200℃～400℃である。

本発明の第4の視点は、第1乃至第3のいずれかの視点の方法において、前記第不活性ガスはヘリウムガスである。

本発明の第5の視点は、半導体処理システムの処理室内に堆積した、Si、Mo、Ta、W、SiO_x、SiNx、SiON、SiC、SiGe、TaSi_x、TaO_x、WSi_x、TiC、TiN、TiW、BN、ITOからなる群から選択された物質を含有する副生成物を除去するクリーニング装置であって、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する上流部と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガス

と前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する下流部と、を具備する。

本発明の第6の視点は、第5の視点の装置において、前記上流部は、前記第1ハロゲンガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの流量を互いに独立して制御することにより、前記混合ガスにおける前記第1ハロゲンガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比を変更するコントローラを具備する。

本発明の第7の視点は、第5または第6の視点の装置において、前記加熱反応器は、反応室と前記反応室内に前記混合ガスを導入する上流管とを具備し、前記反応室及び前記上流管は高熱伝導性及び前記生成ガスに対する高耐食性を有する材料からなると共に、前記上流管は前記周囲に巻き付けられることにより熱交換部を形成し、前記熱交換部はヒータにより周囲から加熱される。

本発明の第8の視点は、被処理体上の、Si、SIPoS、Ta、TaSi_xからなる群から選択された物質から実質的になる第1膜をエッチングする、半導体処理システムのエッチング方法であって、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する工程と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガス

と前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する工程と、を具備する。

本発明の第9の視点は、第8の視点の方法において、前記被処理体上に、 SiO_2 、 SiN_x 、 SiON 、 TaO_x 、フォトレジストからなる群から選択された物質から実質的になる第2膜が存在し、前記エッチング方法は、前記1膜を前記第2膜に対して選択的にエッチングするものである。

本発明の第10の視点は、被処理体上の、 Si 、 SiPO 、 Ta 、 TaSi_x からなる群から選択された物質から実質的になる第1膜をエッチングする、半導体処理システムのエッチング装置であって、

前記被処理体を収容する処理室と、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する上流部と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガスと前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する下流部と、を具備する。

本発明の第11の視点は、第10の視点の装置において、前記加熱反応器は、反応室と前記反応室内に前記混合ガスを

導入する上流管とを具備し、前記反応室及び前記上流管は高熱伝導性及び前記生成ガスに対する高耐食性を有する材料からなると共に、前記上流管は前記周囲に巻き付けられることにより熱交換部を形成し、前記熱交換部はヒータにより周囲から加熱される。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施の形態に係る、半導体処理システムの処理室内に堆積した副生成物を除去するクリーニング装置を示す概略図。

図 2 は本発明の別の実施の形態に係る、半導体処理システムのエッチング装置を示す概略図。

図 3 は図 1 及び図 2 図示の装置において使用可能な加熱反応器及び冷却器の組み合わせ構造を示す斜視図。

図 4 は図 3 図示の加熱反応器の要部の内部構造を示す断面図。

発明を実施するための最良の形態

図 1 は本発明の実施の形態に係る、半導体処理システムの処理室内に堆積した副生成物を除去するクリーニング装置を示す概略図である。このクリーニング装置 30 は、例えば、半導体ウェハや LCD 基板等の被処理基板上にシリコン膜を形成するための CVD 装置 10 に接続される。

CVD 装置 10 は、被処理基板を収納するための処理室 12 を具備する。処理室 12 内には、被処理基板を載置するための載置台 14 が配設される。処理室 12 の下部には、内部を排気すると共に真空に設定するための排気系 16 が接続さ

れる。また、処理室 12 の上部には、SiH₄ 等の処理ガスを供給するための供給系 18 が接続される。

このような CVD 装置 10 においては、成膜処理を重ねるにつれ、処理室 12 の内壁や排気系 16 の配管の内壁に Si を主成分とする副生成物が堆積する。本発明に係るクリーニング装置 30 は、このような副生成物を除去するために使用される。

クリーニング装置 30 は、塩素 (Cl₂) ガス、フッ素 (F₂) ガス、及び不活性ガスを夫々供給するための第 1、第 2、及び第 3 ガス源 32、34、36 を有する。塩素ガスのガス源 32 は液化ガスを充填したボンベからなる。塩素ガスは蒸気圧が高いため、比較的供給が容易である。一方、フッ素ガスのガス源 34 は、電気分解によりフッ素ガスを発生するガス発生器からなる。なお、フッ素ガスは高圧ガスとしてボンベで供給することも可能である。

不活性ガスは、希釈ガス或いはキャリアガスとして機能するもので、ヘリウム、アルゴン、窒素等のいずれかの不活性 (inactive) ガスを使用することができる。しかし、ここでは、特に、後述する混合ガスの加熱を補助する観点から、熱伝導率の高いヘリウムガスを使用することが望ましい。なお、処理によっては、不活性ガスは使用しない場合もあり、即ち、不活性ガスは選択的に導入されることとなる。

第 1、第 2、及び第 3 ガス源 32、34、36 からの塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスは、夫々 MFC (マスフローコントローラ) 38a、38b、38c を通して、流量

が互いに独立して制御された状態で導入される。このようにして夫々独立して導入された、塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスは、配管部 4 2 で合流して混合され、混合ガスが形成される。ここで、混合ガスにおける塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比は 1 0 ~ 9 0 : 1 0 ~ 9 0 : 0 ~ 9 0 に設定される。

このようにして形成された混合ガスは、加熱反応器 4 4 例えれば熱交換器に通され、200°C ~ 400°C 望ましくは 250°C ~ 350°C に加熱される。これにより、塩素ガスとフッ素ガスとが反応し、C₁F₃ ガス等の弗化塩素ガスを含む生成ガスが生成される。次に、C₁F₃ ガスを主成分とし、他の弗化塩素ガス (C₁F、C₁F₅ 等)、副生成物、未反応ガス等を含む生成ガスは、冷却器 4 6 により C₁F₃ が液化しない室温程度まで冷却された後、C₁F₃ が液化しない程度の圧力で取出される。

冷却器 4 6 を出た生成ガスは、先ず、ハロゲン間フッ素化合物を測定する分析器 4 8 を通される。分析器 4 8 で得られた測定結果は、主コントローラ 5 2 にフィードバックされ、これに基づいて M F C 3 8 a、3 8 b、3 8 c が制御される。これにより、混合ガスにおける塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比が所定の値となるように調整される。

次に、生成ガスは、バッファ部 5 4 において、CVD 装置 1 0 の処理室 1 2 の条件に適合するように、流量及び圧力を調整された後、処理室 1 2 内に供給される。なお、バッファ部 5 4 は、生成ガスの液化とそれに続く再気化とを行う一時

貯蔵部として構成することもできる。これにより、バッファ部 5 4において、生成ガスから、未反応揮発性ガス、副生成ガス、不純物ガスを除去すると共に、固体物質を除去することができるようになる。処理室 1 2 内に供給された生成ガス中の C_1F_3 ガス等の弗化塩素ガスは、処理室 1 2 の内壁や排気系 1 6 の配管の内壁に堆積した Si を主成分とする副生成物と反応し、これを内壁から剥離させる。剥離した副生成物は、排気系 1 6 の作動による排気流にのって CVD 装置 1 0 外に排出される。

なお、この実施の形態では、クリーニング装置 3 0 は、シリコンの CVD 装置 1 0 と組合わされて示されるが、弗化塩素ガスは、シリコン（ポリシリコン、アモルファスシリコンを含む）以外の物質を除去する場合にも有効である。具体的には、ここでいうシリコン以外の物質とは、Mo、Ta、W、 SiO_x 、 $SiNx$ 、 $SiON$ 、 SiC 、 $SiGe$ 、 $TaSi_x$ 、 TaO_x 、 WSi_x 、 TiC 、 TiN 、 TiW 、BN、ITO (indium tin oxide) 等である。従って、クリーニング装置 3 0 は、本来の処理により、上に列挙した物質からなる群から選択された物質を含有する副生成物が生成される、CVD 装置やエッチング装置等のクリーニングに有効に適用することができる。

[実験]

塩素ガス 3 0 SCCM、フッ素ガス 1 0 0 SCCM、及びヘリウムガス 1 0 0 SCCM からなる混合ガスを形成し、250°C ~ 350°C に加熱したニッケル製の熱交換器からなる

加熱反応器 44 に、系内圧力 836 Torr で連続的に流し続けた。その結果、加熱反応器 44 の出口付近で、ClF₃ の濃度が 10% ~ 30%、ClF₃ の収率が 60% ~ 80% の生成ガスが得られることが判明した。

図 2 は本発明の別の実施の形態に係る、半導体処理システムのエッティング装置を示す概略図である。このエッティング装置 60 は、例えば、半導体ウェハや LCD 基板等の被処理基板上において Si 膜を SiO₂ 膜に対して優先的にエッティング（選択エッティング）するために使用される。

エッティング装置 60 は、被処理基板を収納するための処理室 62 を具備する。処理室 62 内には、被処理基板を載置するための載置台 64 が配設される。処理室 62 の下部には、内部を排気すると共に真空に設定するための排気系 66 が接続される。また、処理室 62 の上部には、エッティングガスを供給するための供給系 70 が接続される。エッティング装置 60 の供給系 70 は、図 1 図示のクリーニング装置 30 と同様な構成を有する。

即ち、供給系 70 は、塩素 (Cl₂) ガス、フッ素 (F₂) ガス、及び不活性ガスを夫々供給するための第 1、第 2、及び第 3 ガス源 72、74、76 を有する。第 1、第 2、及び第 3 ガス源 72、74、76 からの塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスは、夫々 MFC (マスフローコントローラ) 78a、78b、78c を通して、流量が互いに独立して制御された状態で導入される。このようにして夫々独立して導入された、塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスは、

配管部 8 2 で合流して混合され、混合ガスが形成される。ここで、混合ガスにおける塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比は 10 ~ 90 : 10 ~ 90 : 0 ~ 90 に設定される。

このようにして形成された混合ガスは、加熱反応器 8 4 例えれば熱交換器に通され、200°C ~ 400°C 望ましくは 250°C ~ 350°C に加熱される。これにより、塩素ガスとフッ素ガスとが反応し、 ClF_3 ガス等の弗化塩素ガスを含む生成ガスが生成される。次に、 ClF_3 ガスを主成分とし、他の弗化塩素ガス (ClF 、 ClF_5 等)、副生成物、未反応ガス等を含む生成ガスは、冷却器 8 6 により ClF_3 が液化しない室温程度まで冷却された後、 ClF_3 が液化しない程度の圧力で取出される。

冷却器 8 6 を出た生成ガスは、先ず、ハロゲン間フッ素化合物を測定する分析器 8 8 を通される。分析器 8 8 で得られた測定結果は、主コントローラ 9 2 にフィードバックされ、これに基づいて MFC 78a、78b、78c が制御される。これにより、混合ガスにおける塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比が所定の値となるように調整される。

次に、生成ガスは、バッファ部 9 4 において、CVD 装置 10 の処理室 1 2 の条件に適合するように、流量及び圧力を調整された後、処理室 1 2 内に供給される。なお、バッファ部 9 4 は、生成ガスの液化とそれに続く再気化とを行う一時貯蔵部として構成することもできる。これにより、バッファ部 9 4 において、生成ガスから、未反応揮発性ガス、副生成

ガス、不純物ガスを除去すると共に、固体物質を除去することができるようになる。処理室 6 2 内に供給された生成ガス中の ClF_3 ガス等の弗化塩素ガスは、被処理基板上において SiO_2 膜よりも Si 膜と優先的に反応し、これをエッティングする。エッティング生成物は、排気系 6 6 の作動による排気流にのってエッティング装置 6 0 外に排出される。

なお、この実施の形態では、エッティング装置 6 0 は、被処理基板上において Si 膜からなる第 1 膜を SiO_2 膜からなる第 2 膜に対して選択エッティングするための装置として示されるが、弗化塩素ガスは、Si 膜と SiO_2 膜との組合せ以外の物質の組合せの選択エッティングにも有効である。具体的には、優先的にエッティングされる第 1 膜は、Si、Si POS (semi-insulating polycrystalline silicon)、Ta、Ta Si x からなる群から選択された物質から実質的になることができる。また、優先的にエッティングされない第 2 膜は、 SiO_2 、 SiN_x 、 SiON 、 TaO_x 、フォトレジストからなる群から選択された物質から実質的になることができる。

上述のクリーニング装置 3 0 及びエッティング装置 6 0 においては、ユーザーサイトで、塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスをガス源として使用して、 ClF_3 ガス等の弗化塩素ガスを生成且つ供給することができる。従って、 ClF_3 ガス等の弗化塩素ガスを、液化ガスとしてボンベでユーザーサイトに提供する場合の操作上及び法的規制上の問題を解消することができる。特に、これ等の装置 3 0、6 0 によ

れば、混合ガスにおける塩素ガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比を、前述の範囲で任意の値に設定したり、混合ガスの加熱温度を前述の範囲で任意の値に設定することにより、生成ガスの組成を処理に応じて調整することができる。

更に、第1ガス源(32、72)のガスとして、塩素ガスに代え、別のハロゲンガス(フッ素以外)を使用することにより、別のタイプのハロゲン間フッ素化合物ガスを生成及び供給することが可能となる。例えば、第1ガス源32のガスとして、臭素(Br₂)ガスを使用すると、BrF、BrF₃、BrF₅の少なくとも1つを含む生成ガスを供給することができる。また、第1ガス源32のガスとして、ヨウ素(I₂)ガスを使用すると、IF、IF₃、IF₅、IF₇の少なくとも1つを含む生成ガスを供給することができる。このように別のハロゲン間フッ素化合物ガスを生成及び供給する場合、使用する原料ガスに応じて適当な処理圧力や温度を選択することができる。

図3は加熱反応器102及び冷却器122の組み合わせ構造を示す斜視図である。図4は加熱反応器102の要部の内部構造を示す断面図である。加熱反応器102及び冷却器122は、図1図示の装置の加熱反応器44及び冷却器46或いは図2図示の装置の加熱反応器84及び冷却器86として使用可能となる。

加熱反応器102は、卵型ケーシングにより形成され且つ第1及び第2ポート105a、105bを有する反応室104を具備する。第1ポート105aには、塩素ガス、フッ素

ガス、及び不活性ガスの混合ガスを導入するための上流管 106 が接続される。第 2 ポート 105b には、反応室 104 で生成されたガスを送出すための下流管 108 が接続される。

第 1 ポート 105a に望んで、反応室 104 内にはバッフル部材 112 が配設される。バッフル部材 112 は球体からなり、反応室 104 の内面に対して、適当なスペーサ 113 を介して溶接により固定される。反応室 104 の卵型及びバッフル部材 112 の球形の組み合わせにより、反応室 104 内においてガスの偏流（ガス溜り）が発生するのが防止される。なお、反応室 104 、管 106 、 108 、バッフル部材 112 、及びスペーサ 113 は、高熱伝導性及び C1F3 に対する高耐食性を有する材料、例えば、Ni により形成される。

上流管 106 は反応室 104 の周囲に巻き付けられることにより、熱交換部 114 を形成する。熱交換部 114 は、ジャケットヒータ 116 により全体が被覆され、周囲から加熱される。ジャケットヒータ 116 は、耐熱性の不織布に抵抗加熱膜を埋め込んだ電気制御式の布型ヒータからなる。

一方、冷却器 122 は、下流管 108 が螺旋状に巻かれたコイル部 124 を具備する。コイル部 124 は円筒状のケーシング 126 内に収納され、その下端開口にファン 128 が配設される。即ち、冷却器 122 は、コイル部 124 内のガスをファンにより室温程度まで冷却する空冷式構造を有する。

図 3 及び図 4 図示の加熱反応器 102 によれば、熱交換部 114 を反応室 104 の周囲に一体的に形成することにより、

反応器の小型化と良好な熱効率とを得ることができる。

以上説明したように、本発明によれば、オンサイトで且つオンデマンドでハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを供給することができるため、半導体処理システムにおけるクリーニング方法及び装置並びにエッチング方法及び装置の安全性、コスト、柔軟性等を改良することができる。

請 求 の 範 囲

1. 半導体処理システムの処理室内に堆積した、Si、Mo、Ta、W、SiO_x、SiNx、SiON、SiC、SiGe、TaSi_x、TaO_x、WSi_x、TiC、TiN、TiW、BN、ITOからなる群から選択された物質を含有する副生成物を除去するクリーニング方法であって、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する工程と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガスと前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する工程と、
を具備する。

2. 前記混合ガスにおける前記第1ハロゲンガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比が10～90:10～90:0～90に設定される請求項1に記載の方法。

3. 前記第1ハロゲンガスは塩素ガスであり、前記加熱反応器による前記混合ガスの加熱温度は200°C～400°Cである請求項1または2に記載の方法。

4. 前記第不活性ガスはヘリウムガスである請求項1乃至3のいずれかに記載の方法。

5. 半導体処理システムの処理室内に堆積した、Si、Mo、Ta、W、SiO_x、SiNx、SiON、SiC、S

i Ge、TaS ix、TaO x、WS ix、TiC、TiN、TiW、BN、ITOからなる群から選択された物質を含有する副生成物を除去するクリーニング装置であって、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する上流部と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガスと前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する下流部と、
を具備する。

6. 前記上流部は、前記第1ハロゲンガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの流量を互いに独立して制御することにより、前記混合ガスにおける前記第1ハロゲンガス、フッ素ガス、及び不活性ガスの容積比を変更するコントローラを具備する請求項5に記載の装置。

7. 前記加熱反応器は、反応室と前記反応室内に前記混合ガスを導入する上流管とを具備し、前記反応室及び前記上流管は高熱伝導性及び前記生成ガスに対する高耐食性を有する材料からなると共に、前記上流管は前記周囲に巻き付けられることにより熱交換部を形成し、前記熱交換部はヒータにより周囲から加熱される請求項5または6に記載の装置。

8. 被処理体上の、Si、SIPoS、Ta、TaS ixからなる群から選択された物質から実質的になる第1膜をエ

ッチングする、半導体処理システムのエッチング方法であつて、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する工程と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガスと前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する工程と、
を具備する。

9. 前記被処理体上に、 SiO_2 、 SiN_x 、 SiON 、 TaO_x 、フォトトレジストからなる群から選択された物質から実質的になる第2膜が存在し、前記エッチング方法は、前記1膜を前記第2膜に対して選択的にエッチングするものである請求項8に記載の方法。

10. 被処理体上の、 Si 、 SiPOS 、 Ta 、 TaSi_x からなる群から選択された物質から実質的になる第1膜をエッチングする、半導体処理システムのエッチング装置であつて、

前記被処理体を収容する処理室と、

第1及び第2ガス源から夫々独立してフッ素以外の第1ハロゲンガスとフッ素ガスとを導入すると共に、第3ガス源から選択的に不活性ガスを導入し、これ等のガスを混合して混合ガスを形成する上流部と、

前記混合ガスを加熱反応器に通して前記第1ハロゲンガスと前記フッ素ガスとが反応する温度に加熱することにより、ハロゲン間フッ素化合物ガスを含む生成ガスを生成しながら、前記生成ガスを前記処理室内に供給する下流部と、を具備する。

11. 前記加熱反応器は、反応室と前記反応室内に前記混合ガスを導入する上流管とを具備し、前記反応室及び前記上流管は高熱伝導性及び前記生成ガスに対する高耐食性を有する材料からなると共に、前記上流管は前記周囲に巻き付けられることにより熱交換部を形成し、前記熱交換部はヒータにより周囲から加熱される請求項10に記載の装置。

1/4

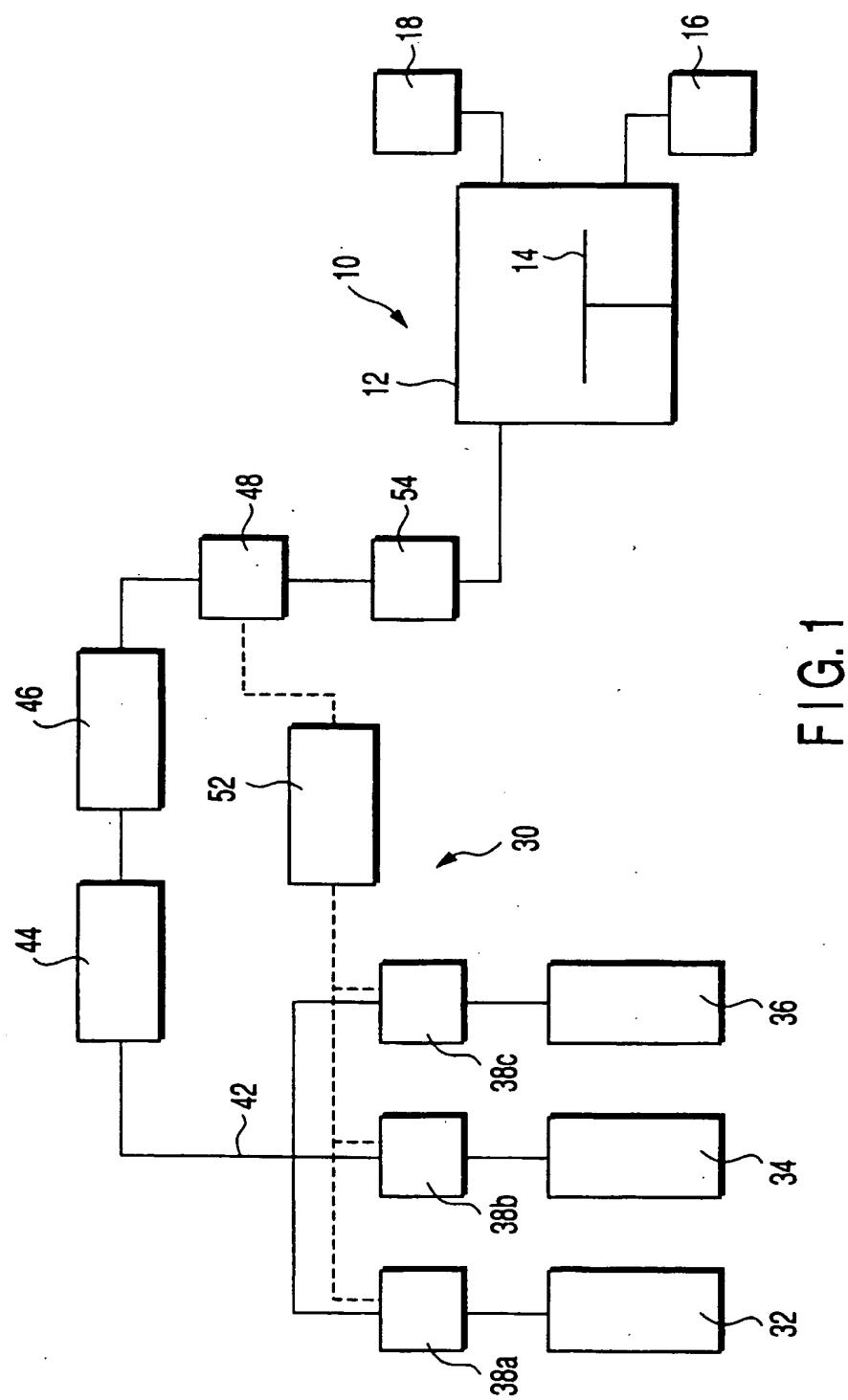


FIG. 1

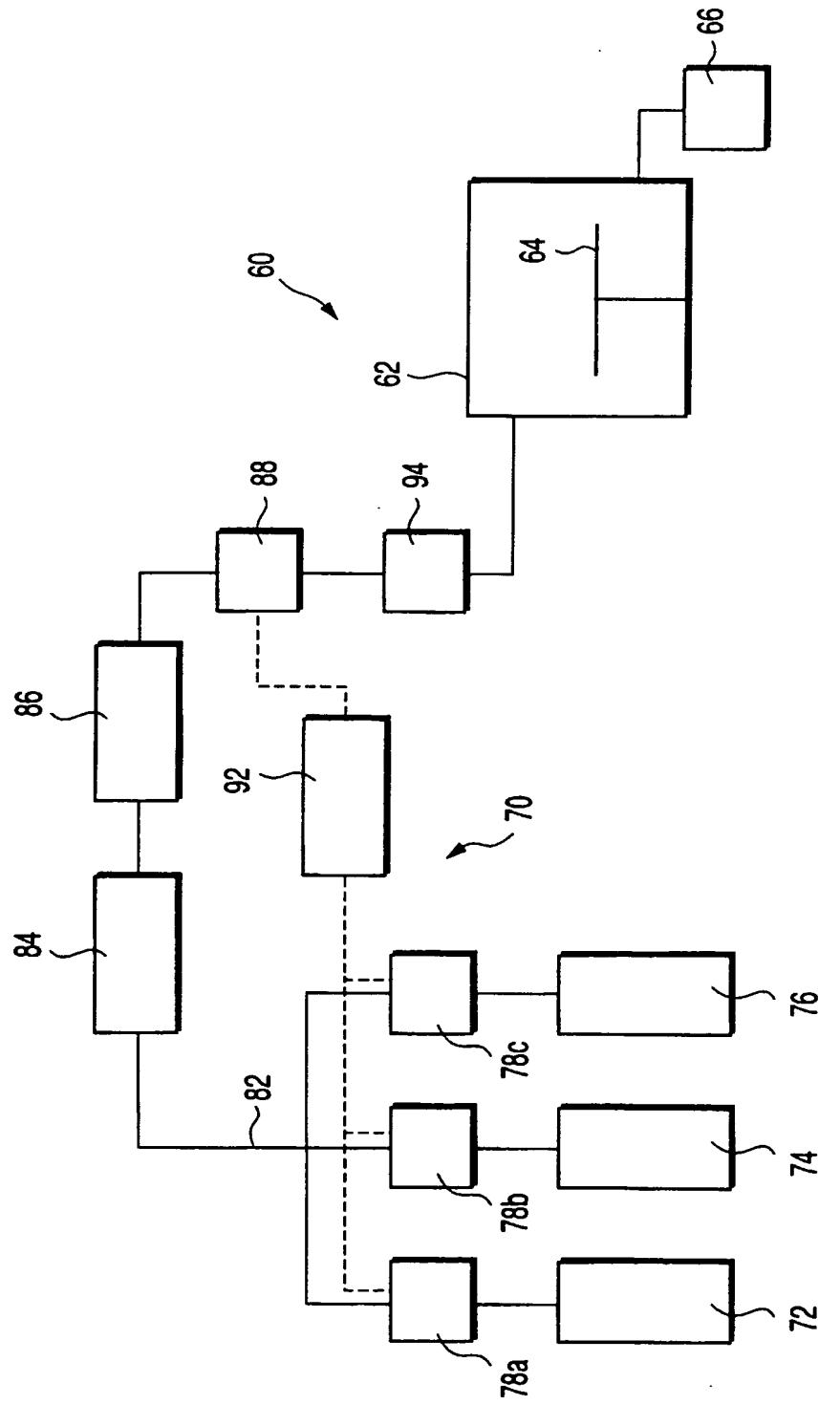


FIG. 2

3/4

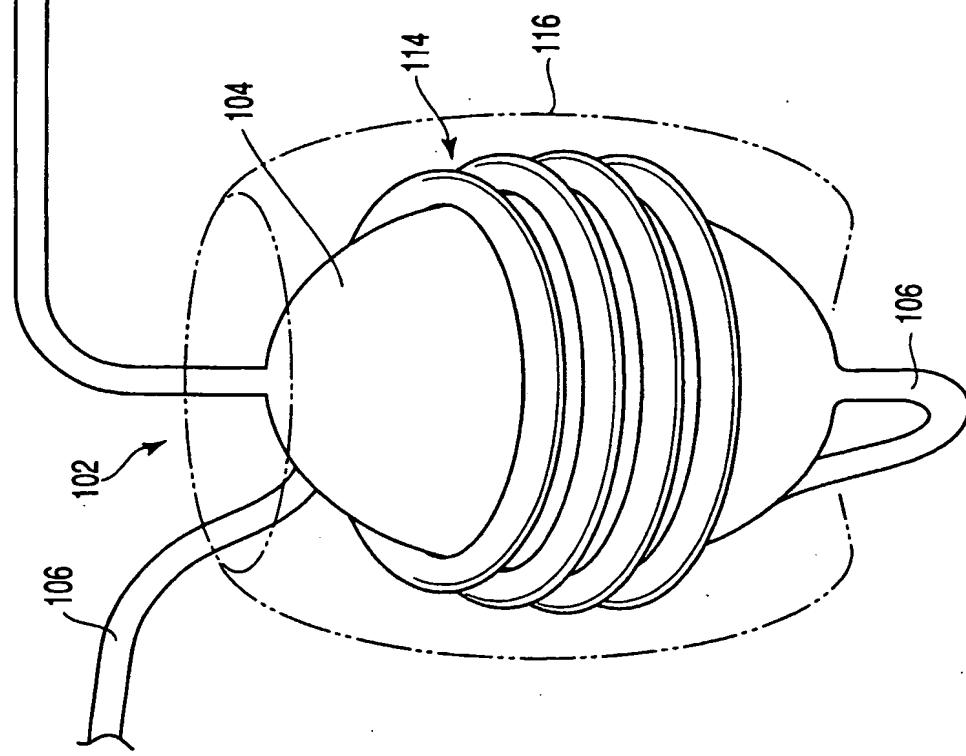
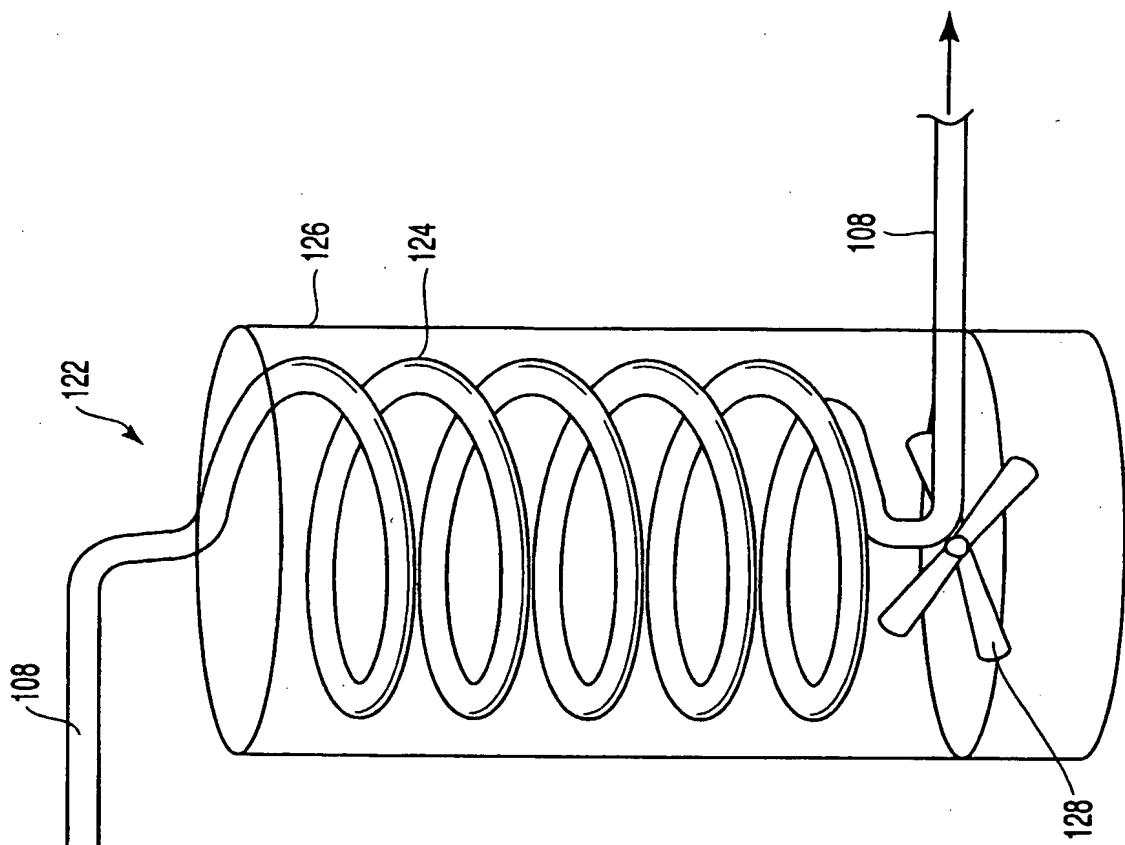


FIG. 3

4/4

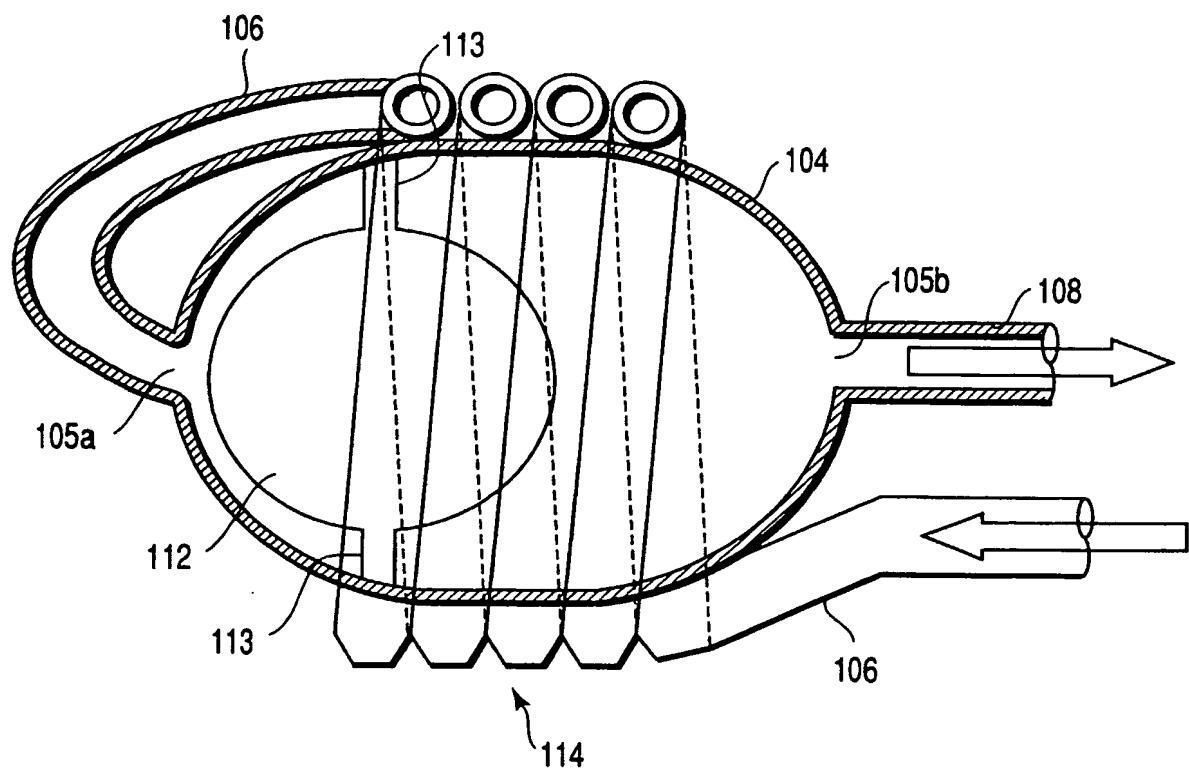


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/205, H01L21/302, H01L21/285, C23C16/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/205, H01L21/302, H01L21/285, C23C16/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | JP 2001-189273 A (Toshiba Corporation), 10 July, 2001 (10.07.01), Claims; Par. No. [0073]; Fig. 1 (Family: none) | 1-6,8-10 |
| Y | | 7,11 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 71757/1983 (Laid-open No. 176639/1984), (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 26 November, 1984 (26.11.84), Fig. 1 (Family: none) | 7,11 |
| A | JP 6-333854 A (Nippon Steel Corporation), 02 December, 1994 (02.12.94), Par. No. [0013]; Fig. 1 (Family: none) | 1-11 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 October, 2001 (02.10.01)Date of mailing of the international search report
09 October, 2001 (09.10.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' H01L21/205, H01L21/302, H01L21/285, C23C16/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' H01L21/205, H01L21/302, H01L21/285, C23C16/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-2001
日本国公開実用新案公報 1971-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X | JP 2001-189273 A (株式会社東芝)、10. 7 月. 2001 (10. 07. 01)、特許請求の範囲、【007 3】、図1 (ファミリーなし) | 1-6, 8- 10 |
| Y | | 7, 11 |
| Y | 日本国実用新案登録出願 58-71757号 (日本国実用新案登録 出願公開 59-176639号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電信電話公社)、26. 11月. 1984 (26. 11. 84)、第1図 (ファミリーな し) | 7, 11 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|---|
| 国際調査を完了した日 02. 10. 01 | 国際調査報告の発送日 09.10.01 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 加藤 浩一 電話番号 03-3581-1101 内線 3425  4R 8617 |

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | 関連する 請求の範囲の番号 |
|---------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | |
| A | JP 6-333854 A (新日本製鐵株式会社)、2. 12 月. 1994 (02. 12. 94)、【0013】、図1 (ファミ リーなし) | 1-11 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)